

Documentación micrométrica 3D aplicada: La experiencia de Dombate

Patricia Mañana-Borrazás

Yolanda Seoane-Veiga

Laboratorio de Patrimonio (LaPa)

Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

Santiago de Compostela

19 de abril de 2011, 18-20 h

Por favor, use este identificador para
citar o enlazar esta presentación:

<http://hdl.handle.net/10261/56571>



DIGITAL.CSIC

CIENCIA EN ABIERTO



Laboratorio de Patrimonio
Consejo Superior de Investigaciones Científicas

Objetivos de esta presentación

1. Presentar un caso en el que ha sido necesario un registro con mucho detalle de un objeto patrimonial muy sensible: las pinturas megalíticas del dolmen de Dombate (Cabana de Bergantiños, A Coruña).
2. Selección de técnica de registro geométrico de entre las que disponemos en el LaPa.
3. Proceso de trabajo en el dolmen y primeros resultados.

1.- Presentación del trabajo

Ficha técnica del trabajo:

Documentación xeométrica e tridimensional das pinturas do dolmen de Dombate (Cabana de Bergantiños, A Coruña)

- Peticionario y financiador de este trabajo: Deputación da Coruña [enlace de la web del Dolmen de Dombate de la Deputación da Coruña](#)
- Data de ejecución en campo: 12-16 de abril de 2010.
- Equipo de campo: Patricia Mañana Borrazás, Yolanda Seoane Veiga y Yolanda Porto Tenreiro.

Ficha técnica del trabajo:

Documentación xeométrica e tridimensional das pinturas do dolmen de Dombate (Cabana de Bergantiños, A Coruña)

- Proyecto marco de nuestro trabajo:

Acciones preventivas para la conservación del dolmen de Dombate durante la construcción de la cubierta de protección, Fernando Carrera Ramírez y Natalia Cortón Noya.

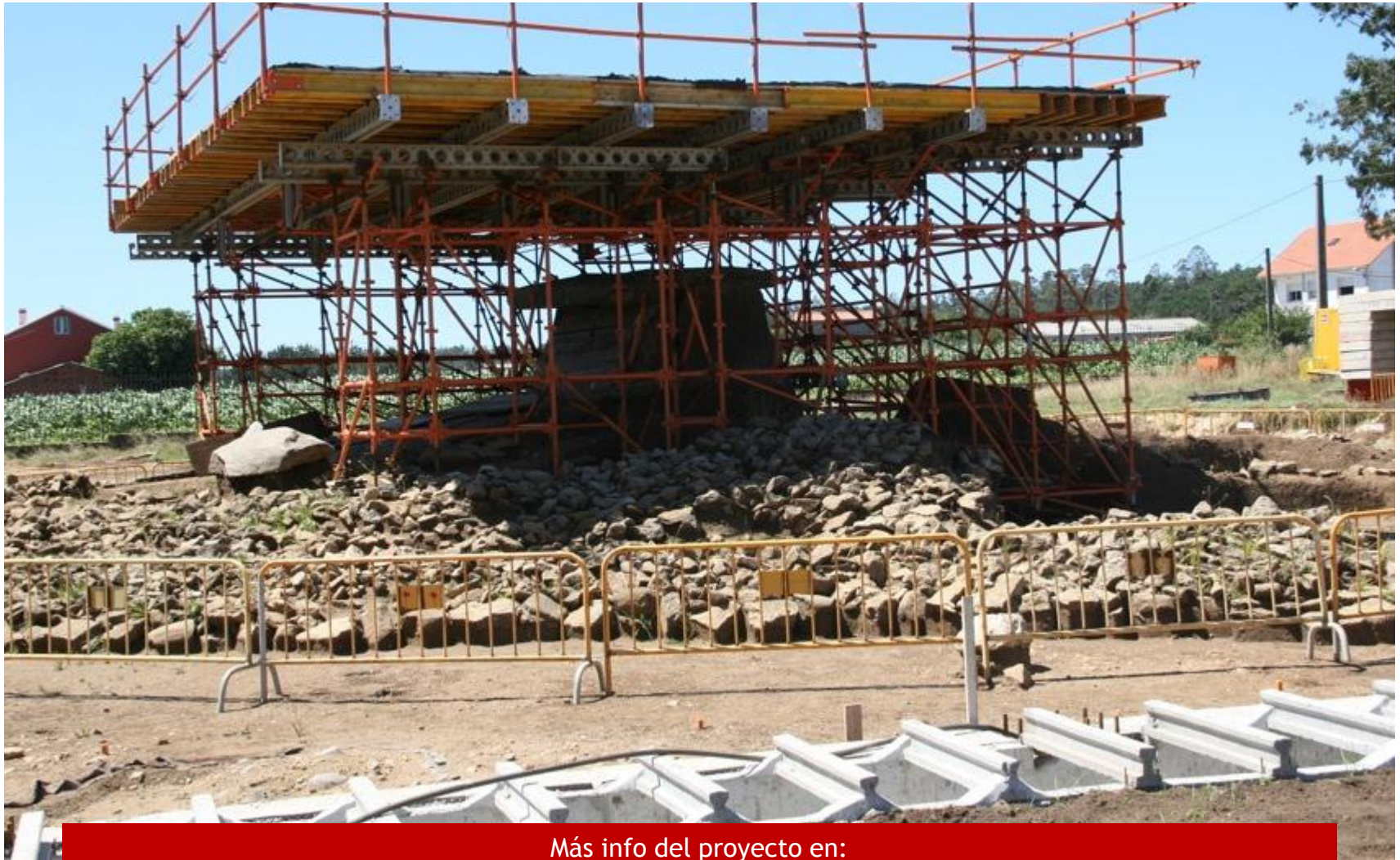
ACCIONES PREVENTIVAS
PARA LA CONSERVACIÓN DEL DOLMEN DE DOMBATE
DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LA CUBIERTA DE PROTECCIÓN

2º INFORME

FERNANDO CARRERA RAMÍREZ
NATALIA CORTÓN NOYA
Julio 2010

Proyecto de construcción del edificio de pabellón sobre el dolmen de Dombate.

Protección del monumento al inicio de las obras, en 2010.



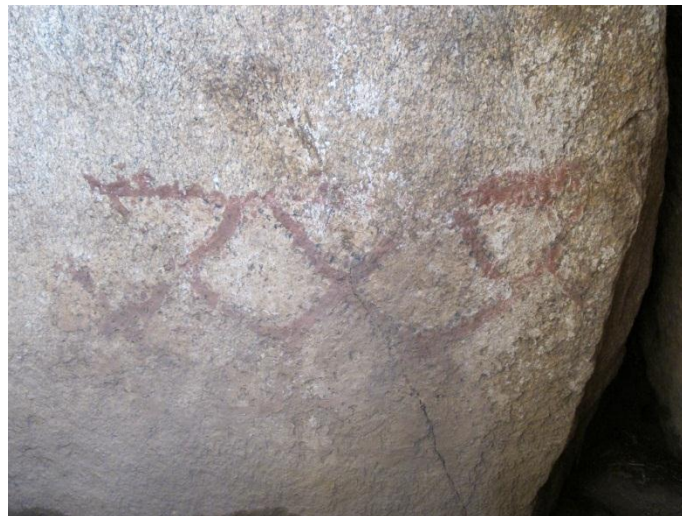
Más info del proyecto en:
F. Cebrián et al. (2011). *El Dolmen de Dombate. Arqueología, Restauración, Arquitectura*. [Descargar aquí....](#)

Un dolmen que destaca por su monumentalidad y por las pinturas, que ocupan la cámara y el corredor del monumento megalítico.

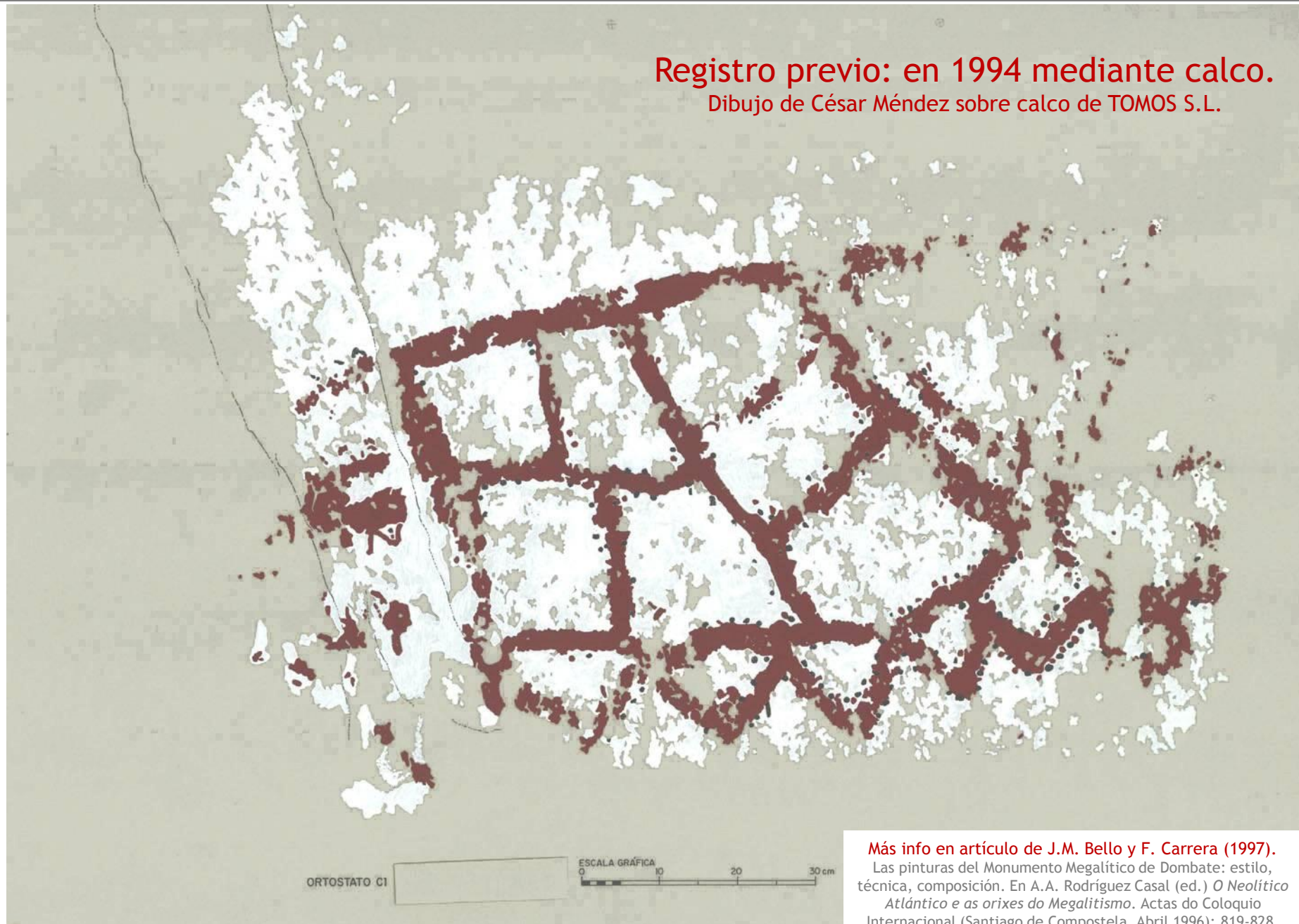


Imágenes de las pinturas en el interior del dolmen durante la ejecución de nuestros trabajos (abril de 2010), previos a la limpieza de las mismas: en algunos ortostatos las pinturas apenas se percibían.

Detalles de las pinturas.



Registro previo: en 1994 mediante calco.
 Dibujo de César Méndez sobre calco de TOMOS S.L.



Más info en artículo de J.M. Bello y F. Carrera (1997).
 Las pinturas del Monumento Megalítico de Dombate: estilo, técnica, composición. En A.A. Rodríguez Casal (ed.) *O Neolítico Atlántico e as orixes do Megalitismo*. Actas do Coloquio Internacional (Santiago de Compostela, Abril 1996): 819-828.

2.- Selección de técnica de registro

Objetivos

- Se pretendía obtener...
 - Una documentación fiable, precisa y tridimensional e a escala de detalle de las pinturas del dolmen que permitiese advertir la presencia y extensión de las pinturas
 - Un archivo para visualizar esta información de manera interactiva
 - Una base de datos tridimensional para comparar su estado actual con el futuro

Elección de la técnica: condicionantes

- Exigencia de resolución: documentación de detalle
- Exigencia de documentación: registro del color de las pinturas
- Espacio reducido y constreñido: registro interior de la cámara (4,60 m diámetro máximo, 3 m altura) y del corredor (ancho entre 1,50-0,70 m, largo 3,60)
- Salvaguarda, no afección de las pinturas: no contacto

Elección de la técnica (disponible en el LaPa)



Escáner Láser Terrestre (TLS - Terrestrial Laser Scanning)

Modelo Leica HDS3000

- Escáner Láser de impulsos con cámara fotográfica incorporada y resolución máx. 2mm
- Orientado a levantamientos topográficos
- Rango de trabajo:
 - Objetos/espacios medianos y grandes
 - Puede medir superficies que se encuentran desde 1m hasta 300m
 - Capacidad de captura: máx.1 punto cada 2mm
 - Obtienes nubes de puntos
 - 1 posición: entre 1-2 h de captura de datos en campo.



Elección de la técnica (disponible en el LaPa)



Escáner Láser Terrestre (TLS)

Más info de nuestro trabajo en ...



DIGITAL.CSIC
CIENCIA EN ABIERTO

ARQUEOLOGÍA DE LA ARQUITECTURA, 5, enero-diciembre 2008, págs. 15-32

Madrid / Vitoria, ISSN 1695-2731

Una experiencia en la aplicación del Láser Escáner 3D a los procesos de documentación y análisis del Patrimonio Construido: su aplicación a Santa Eulalia de Bóveda (Lugo) y San Fiz de Solovio (Santiago de Compostela)

Application of Terrestrial Laser Scanner to recording and analysis of Building Heritage: cases study of Santa Eulalia de Bóveda (Lugo) and San Fiz de Solovio (Santiago de Compostela)

Patricia Mañana-Borrazás
Ainhoa Rodríguez Paz
Rebeca Blanco-Rotea
LaPa - Laboratorio de Patrimonio, CSIC, Santiago de Compostela*

Resumen

El campo de la topografía cuenta actualmente con herramientas de gran precisión que han permitido agilizar los procesos de recogida de datos, maximizar la información proporcionada por estos y obtener resultados que aportan una representación cada vez más fiel del objeto. Este es el caso del Levantamiento de Alta Definición mediante Láser Escáner 3D. En este artículo se presenta nuestra experiencia en la aplicación de esta herramienta concreta al conjunto monumental de Santa Eulalia de Bóveda (Lugo) y la Iglesia de San Fiz de Solovio (Santiago de Compostela), cuyos resultados han aportado una información muy valiosa tanto desde el punto de vista de la representación, el análisis del objeto arqueológico y arquitectónico, la propia interpretación o la generación de resultados, como en las reconstrucciones tridimensionales de las distintas fases documentadas en uno de los edificios analizados.

Palabras Clave: Levantamiento de alta definición; Láser Escáner Terrestre; metodología de registro arqueológico; representación gráfica; reconstrucciones tridimensionales.

Abstract

Nowadays, field surveying has very accurate instruments that allow a substantial speeding up of the processes of topographic measurement, maximizing the information that they provide and obtaining features that represent the objects with a high precision. That is the case of the High-Definition Survey with Terrestrial Laser Scanner. This paper shows the application of such tools to some historical buildings in Galicia. The results have contributed to create a database valuable both as graphic representations, as part of the analytical processes of the architectural record, and as three-dimensional reconstructions of the different phases of construction of the buildings under analysis.

Keywords: High-Definition Survey, Terrestrial Laser Scanner, Archaeological Documentation, Point Cloud, Graphic Representation, Three-Dimensional Reconstructions.

* patricia.manana-borrazas@cpa.csic.es
ainhoa.rod@cpa.csic.es
rebeca.blanco-rotea@cpa.csic.es

1. PRESENTACIÓN

La documentación geométrica se considera una herramienta indispensable en los trabajos arqueológicos, tanto para los que se realizan en yacimientos enterados como en arquitectura elevada. Un registro exhaustivo de la información arqueológica y arquitectónica hace necesario realizar una documentación precisa y en detalle de los distintos elementos que constituyen el objeto de estudio para obtener unos resultados fiables y ajustados a la realidad, así como identificar las distintas patologías que puedan afectar al objeto, como problemas estructurales, deformaciones, etc.

Pero la documentación del patrimonio cultural no consiste únicamente en la toma *in situ* de los datos necesarios para su registro en detalle, sino que también implica la representación posterior y el archivo de los datos imprescindibles para representar la forma, volumen y tamaño del elemento documentado en un determinado momento de la vida del mismo.

Siendo cada vez más habitual la exigencia en la rapidez y precisión en la documentación de los elementos patrimoniales, la tendencia actual es usar como herramientas más avanzadas de documentación geométrica los métodos topográficos y la fotogrametría. Además, aunque la mayor parte de los resultados necesarios en los levantamientos se orientan a representaciones planimétricas en 2D (plantas, secciones, alzados), cada vez se hace más necesario obtener un registro en 3D y con ello, un modelo tridimensional que represente gráficamente tanto la geometría del edificio como el aspecto de sus distintas caras.

En este sentido ha avanzado en las últimas décadas la aplicación de la fotogrametría (por ejemplo, en España, ALMAGRO, 2004; ALMAGRO, ALMAGRO, 2007; ÁLVAREZ *et alii*, 2003; ANTONIANZ *et alii*, 2003; CÁMARA, LATORRE, 2003; IGLESIAS, 2002) y más recientemente la captura de nubes de puntos por medio láser escáner 3D o Láser Escáner Terrestre (p.e., ARIAS *et alii*, 2005; LAMBERS *et alii*, 2007; LICHTI *et alii*, 2008; MARAMBA, GARCÍA, 2006; MONSERAT, CROSETTO, 2008; PÉREZ, PÉREZ, 2007; ROCKA-PARDINAS *et alii*, 2008; RODRÍGUEZ *et alii*, 2008; SCHULZ, JENSEN, 2006; TAYLOR, 2007).

En un mundo donde la información se almacena fundamentalmente en formatos digitales, se hace cada vez más necesario generar sistemas en los que ésta quede archivada en formatos que sean inservibles al ritmo que cambia el software concreto con el que fue creada, o decir que permitan su conservación en el futuro: un formato que sea además compatible con otro tipo de información digital sobre los sitios analizados (bien sea ésta descriptiva,

LA DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE ELEMENTOS PATRIMONIALES CON LÁSER ESCÁNER TERRESTRE. LA EXPERIENCIA DEL LAPA EN GALICIA¹

GEOMETRICAL DOCUMENTATION OF CULTURAL HERITAGE ELEMENTS WITH TERRESTRIAL LASER SCANNING. THE LAPA'S EXPERIENCE IN GALICIA

PATRICIA MAÑANA BORRAZÁS; REBECA BLANCO-ROTEA;

AINHOA RODRÍGUEZ PAZ

Laboratorio de Patrimonio Cultural, CSIC, Santiago de Compostela

Resumen

En este texto se presentan una serie de trabajos de documentación geométrica de diversos elementos patrimoniales realizados con láser escáner 3D. En ellos hemos empleado el modelo de Leica HDS3000, un instrumento topográfico que permite una captura de datos densa y con una resolución milimétrica. El objetivo principal de este documento es evaluar las posibilidades de registro de este escáner en distintos tipos de sitios así como los problemas que se generan. Como ejemplos, presentamos el proceso de trabajo para obtener la topografía de un castro, el registro de detalle de una excavación, el levantamiento de un edificio y de unos petroglifos.

Palabras-Chave

Topografía de Alta Definición; Láser Escáner 3D; Láser Escáner Terrestre; Metodología de Registro Arqueológico; Representación Gráfica; Reconstrucciones Tridimensionales.

Abstract

In this text we show some geometric documentation of various elements of Cultural Heritage. We use a Terrestrial Laser Scanner, a Leica HDS3000, a survey instrument that allows a high density register with pinpoint accuracy. The basic aim of this article is to evaluate the documentation possibilities of this kind of Terrestrial Laser Scanner and the different problems that emerged. As an example, we present the work processing of the topographic survey of a hillfort, the record in full detail of an archaeological excavation, the survey of a building and a two site of Rock Art.

Keywords

High-Definition Survey, Laser Scanner, Terrestrial Laser Scanner, Archaeological Documentation, Point Cloud, Graphic Representation, Three-Dimensional Reconstructions.

CUADERNOS DE ESTUDIOS GALLEGOS, LVI
N.º 122, enero-diciembre (2009), pp. 33-65
ISSN 0210-847 X

III SEMINÁRIO INTERNACIONAL ARCHEO-3D. CONSERVAÇÃO, RESTAURÃO E REABILITAÇÃO. METODOLOGIAS DE LEVANTAMENTO.

El uso del Láser Escáner 3D en Arqueología de la Arquitectura

Utilização do varrimento laser 3D em Arqueologia da Arquitectura
Using 3D laser scanning in Archaeology of Architecture

vínculo...

Patricia Mañana-Borrazás y
Rebeca Blanco-Rotea

Laboratorio de Patrimonio (LaPa)
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)
Santiago de Compostela

Lisboa
31 de enero de 2011

Por favor, use este identificador para citar o enlazar este ítem:
<http://hdl.handle.net/10261/31888>



Escavación do Salnés

vínculo...

Arqueoloxía
Restauración
Cultura
Patrimonio
Estratificación
Rehabilitación
Recuperación
Educación
Formación

Levantamento 3D das escavacións da Lanzada 2010

Localización: Noalla, Sanxenxo, Pontevedra

Blog do proxecto da Lanzada
<http://alanzada.wordpress.com/>



Digital.CSIC
<http://digital.csic.es/>



Laboratorio de Patrimonio
Consejo Superior de Investigaciones Científicas

Patricia Mañana-Borrazás

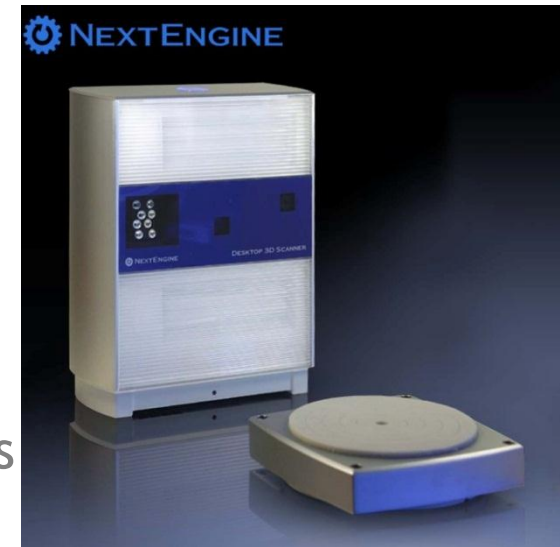
Elección de la técnica (disponible en el LaPa)



Escáner Láser 3D de objeto cercano (CRLS - Close Range Laser Scanning)

Marca: NextEngine

- Escáner Láser con cámara fotográfica e iluminación incorporada
- Resolución máx. 200 micras
- Orientado a documentar objetos en 3D
- Rango de trabajo:
 - Objetos/superficies medianas y pequeñas
 - Distancia de trabajo: entre 16 y 43 cm.
 - La tecnología de medición: triangulación láser, con captura de color y base giratoria que se autoposiciona.
 - Obtienes mallas, superficie con textura.
 - 1 objeto pequeño: entre 1-2 h de captura de datos en campo.



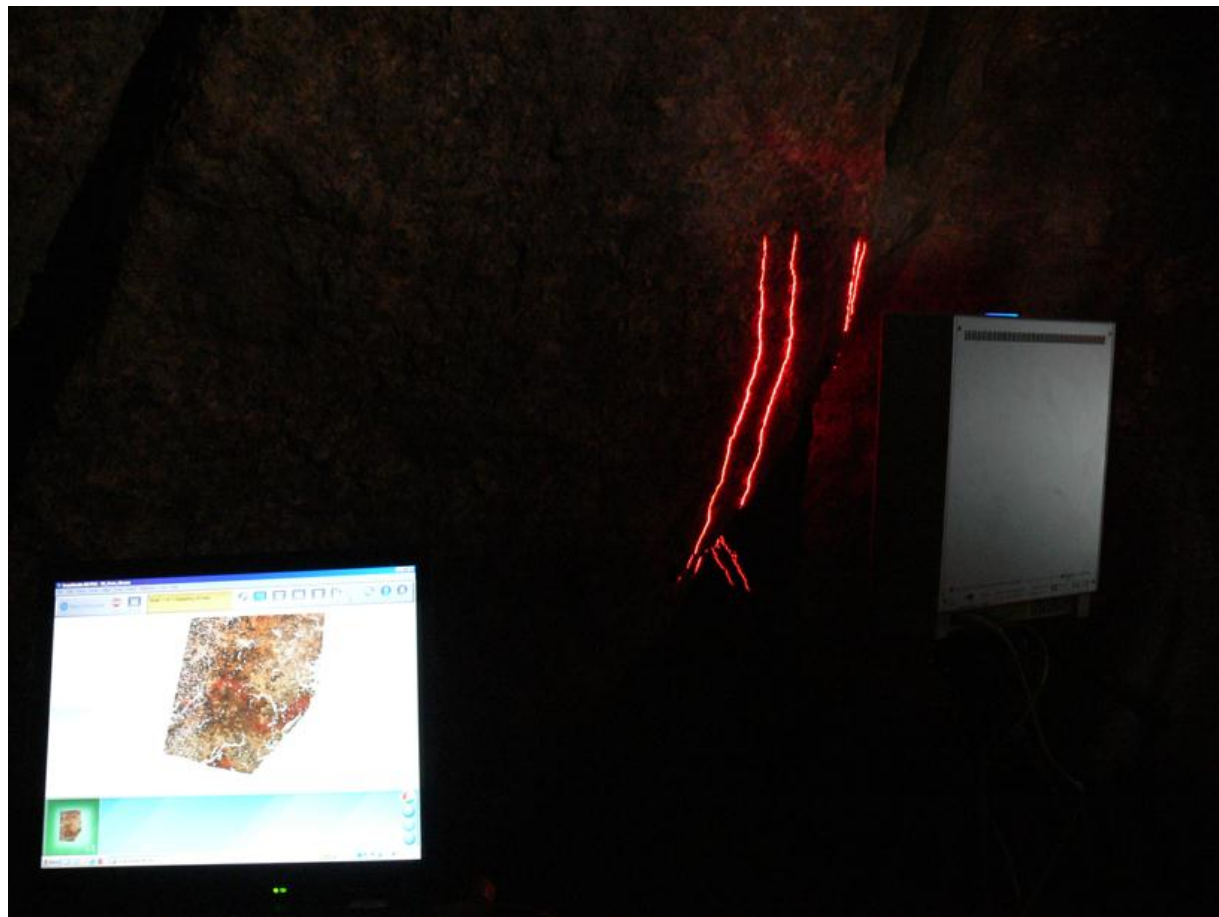
Elección de la técnica (disponible en el LaPa)



Escáner Láser 3D de objeto cercano (CRLS) sobre trípode

Aplicado por nosotras en un contexto similar: para una prueba de registro en detalle de las pinturas del monumento megalítico de Forno dos Mouros (Toques, A Coruña).

[Más info en R. Aboal y Y. Porto 2012...](#)



Elección de la técnica (disponible en el LaPa)



Escáner Láser 3D de objeto cercano (CRLS) sobre trípode

Más info en R. Aboal y Y. Porto 2012...



Elección de la técnica (disponible en el LaPa)

Escáner de luz estructurada (SLS - Structured-light scanning)

Cabezal “Sidio Advance” de Nub3D, software Triple 2.1

- La técnica de medición es la triangulación por luz estructurada, siendo posible capturar en una sola digitalización un total de 1.4 millones de puntos.
- El cabezal obtiene miles de medidas sobre la superficie en cada disparo, utilizando solamente luz blanca.



Imágenes de: © Nub3D

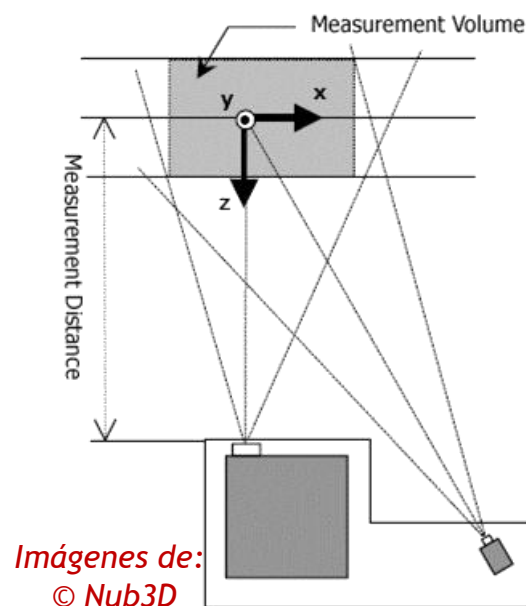
s i d i o



Elección de la técnica (disponible en el LaPa)

Escáner de luz estructurada (SLS)

- Proyecta un patrón de luz de (líneas paralelas de distinto grosor) sobre el volumen a medir y registra con una cámara de cómo esas rayas se deforman. La relación a modo de triángulo entre el proyector que emite el patrón y la cámara que registra la información, permite el cálculo de la geometría por medio de triangulación.



Elección de la técnica (disponible en el LaPa)

Escáner de luz estructurada (SLS)

- Escáner de alta precisión y con gran densidad de captura de datos, con un rango de distancia muy próximo al objeto, entre 33 cm y 1,2 m.

	Area 1	Area 2	Area 3	Area 4
Volumen de medida	120x80x60 mm	200x150x90 mm	340x260x200 mm	550x390x250 mm
Exactitud	0.012 mm	0.015 mm	0.023 mm	0.038 mm
Precisión (1 σ)	0.006 mm	0.007 mm	0.011 mm	0.019 mm
Distancia entre ptos	0.075 mm	0.150 mm	0.250 mm	0.375 mm
Distancia de trabajo	330 mm	330 mm	700 mm	1200 mm

Elección de la técnica (disponible en el LaPa)

Escáner de luz estructurada (SLS)

- Permite trabajos exteriores por su sistema de control de luminancia, soporta superficies con diferentes colores y texturas y permite la captura de color en RGB.
- Trabajos hechos por nosotras orientados a objetos y superficies medianas y pequeñas.



Elección de la técnica (disponible en el LaPa)



Fotogrametría digital de objeto cercano

Definiciones Fotogrametría:

- Es la ciencia de realizar mediciones e interpretaciones confiables por medio de las fotografías, para de esa manera obtener características métricas y geométricas (dimensión, forma y posición), del objeto fotografiado. (ISPRS, Sociedad Internacional de Fotogrametría y Sensores Remotos).
- Es el arte, la ciencia y la tecnología de obtener información confiable de objetos físicos y su entorno, mediante el proceso de exponer, medir e interpretar tanto imágenes fotográficas como otras, obtenidas de diversos patrones de energía electromagnética y otros fenómenos. (ASPRS, Sociedad Americana de Fotogrametría y Sensores Remotos)
- El arte de convertir imágenes 2D en modelos 3D, con el objetivo de obtener las características geométricas de los objetos.

Elección de la técnica (disponible en el LaPa)



Fotogrametría digital de objeto cercano

PhotoModeler Scanner v6

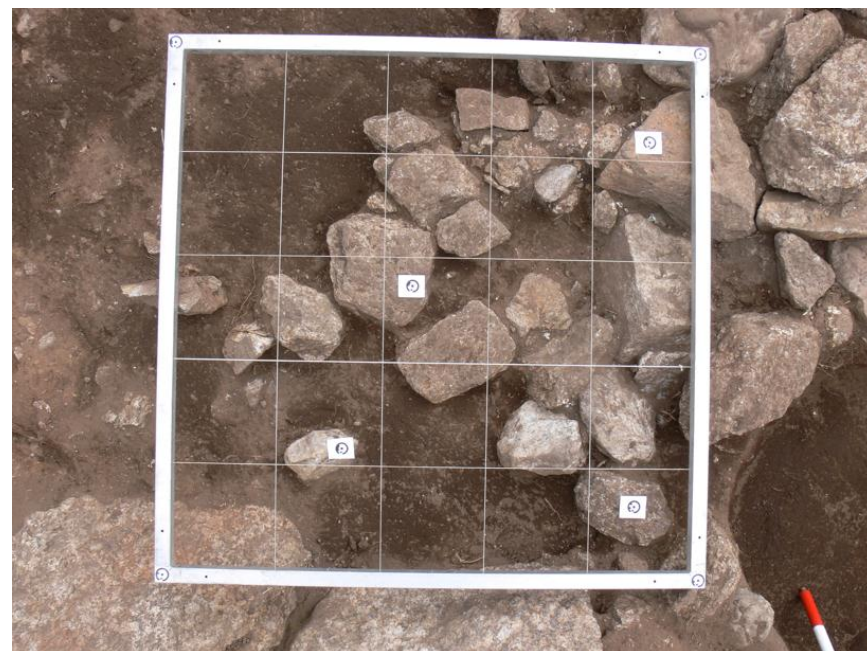
- Software de reconstrucción fotogramétrica 3D
- La información básica son imágenes digitales y en base a algoritmos (aerotriangulaciones, ...) se restituye su forma y dimensiones mediante técnicas manuales y/o automatizadas.
- Las fotografías son la base, es fundamental unas fotos de calidad con una iluminación uniforme y constante.
- La fotogrametría digital es una técnica que se utiliza para extraer información geométrica, radiométrica y semántica de objetos del mundo tridimensional a partir de imágenes digitales bidimensionales de esos objetos.

Elección de la técnica (disponible en el LaPa)



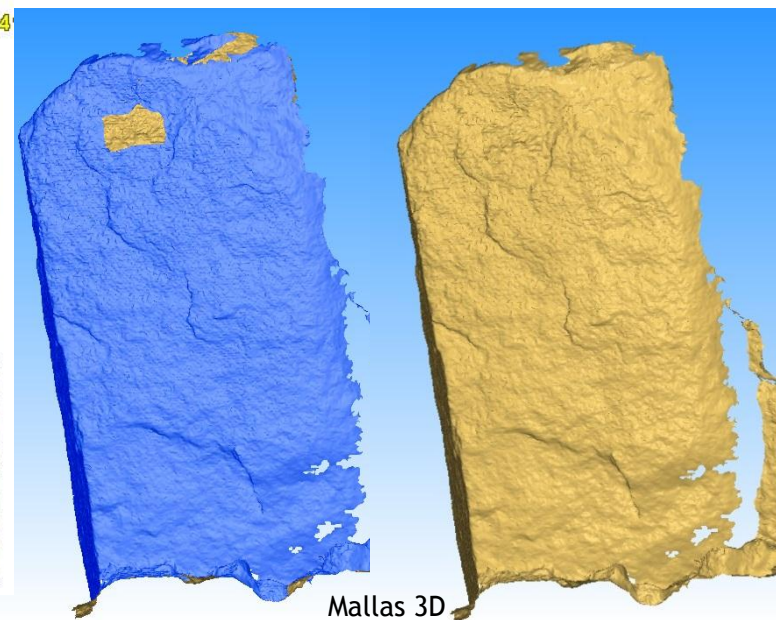
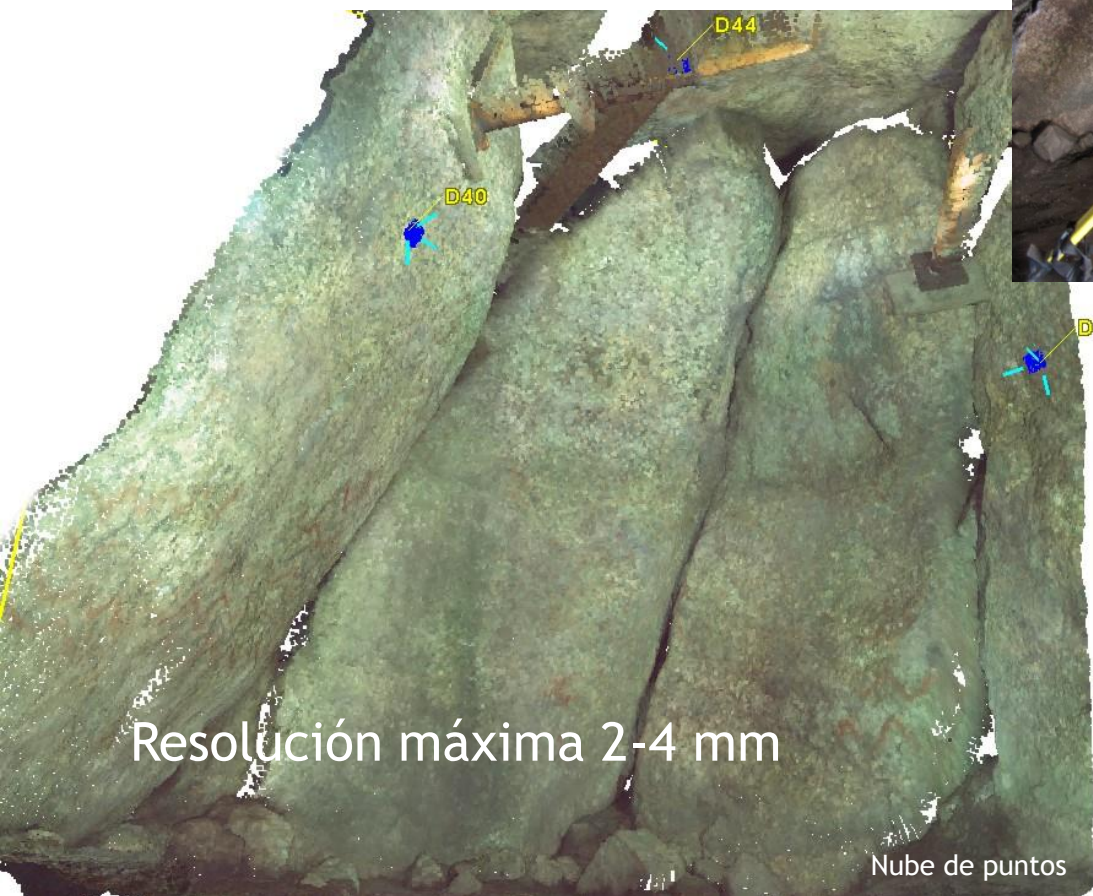
Fotogrametría digital de objeto cercano

lo hemos empleado en el LaPa para registro de edificios, excavaciones....

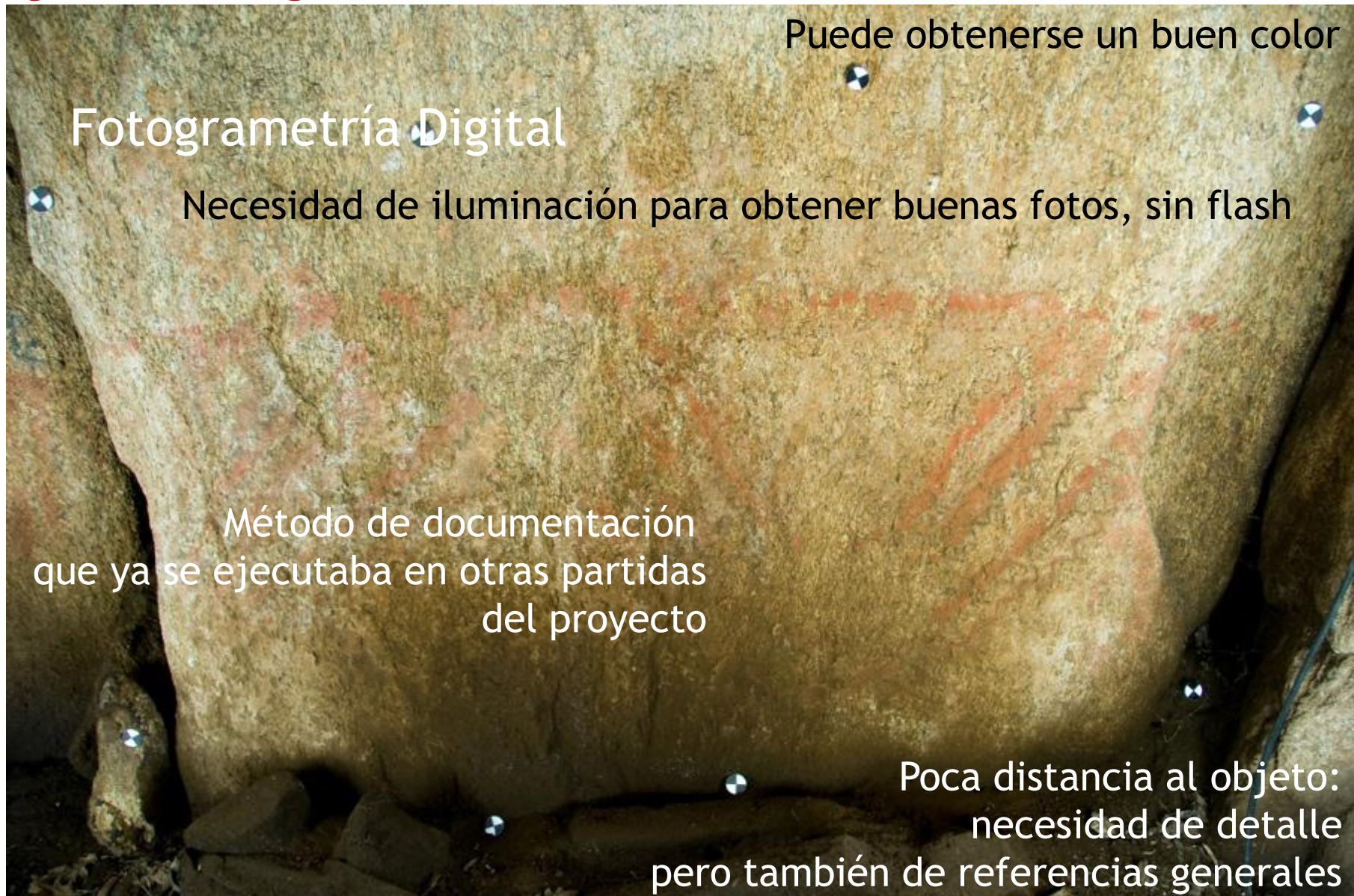


¿Cuál elegimos...?

Escáner Láser Terrestre



¿Cuál elegimos...?



Puede obtenerse un buen color

Fotogrametría Digital

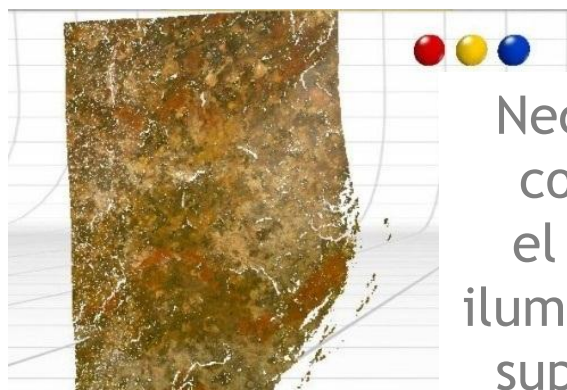
Necesidad de iluminación para obtener buenas fotos, sin flash

Método de documentación
que ya se ejecutaba en otras partidas
del proyecto

Poca distancia al objeto:
necesidad de detalle
pero también de referencias generales

¿Cuál elegimos...?

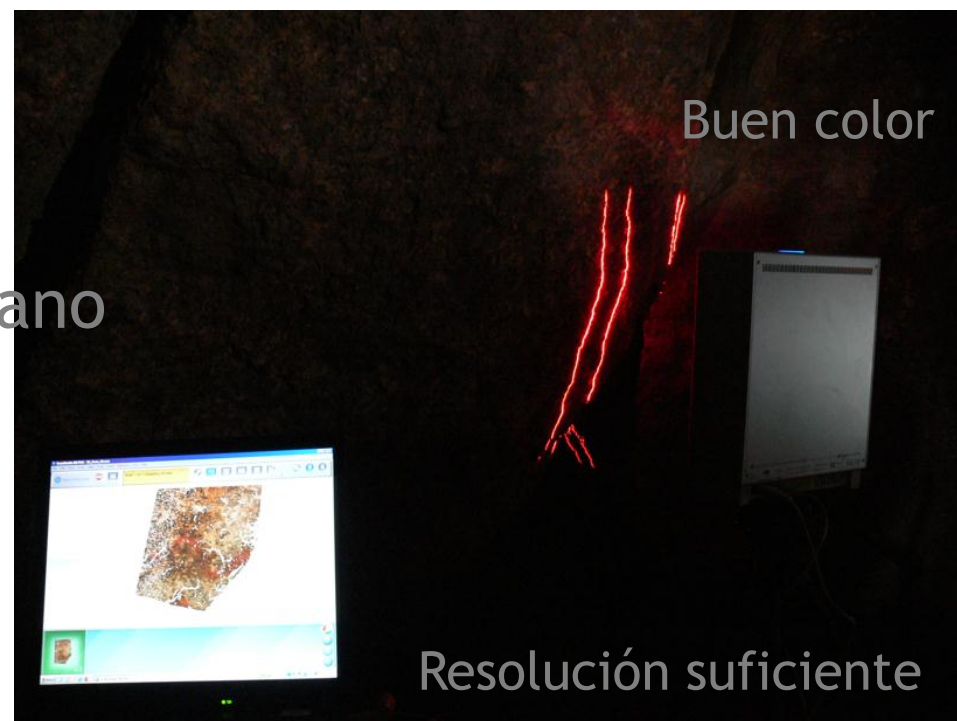
Escáner 3D de objeto cercano



Necesidad
controlar
el color e
iluminación
superficies



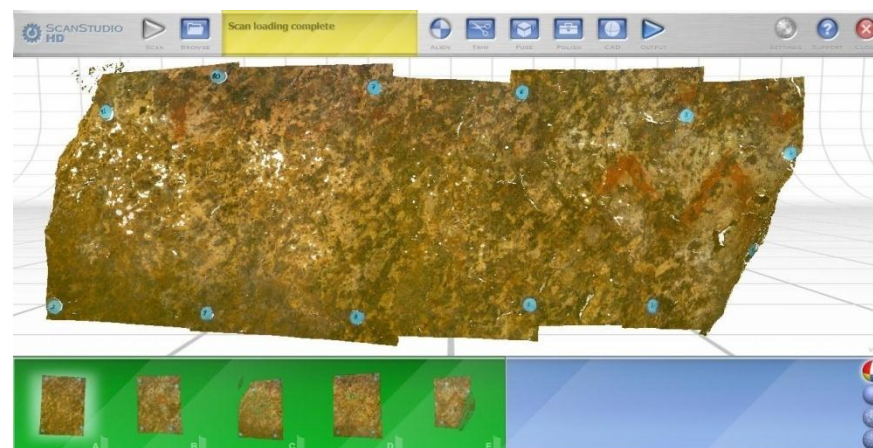
La superficie registrada es mayor controlando la iluminación y parámetros del escáner.



Buen color

Resolución suficiente

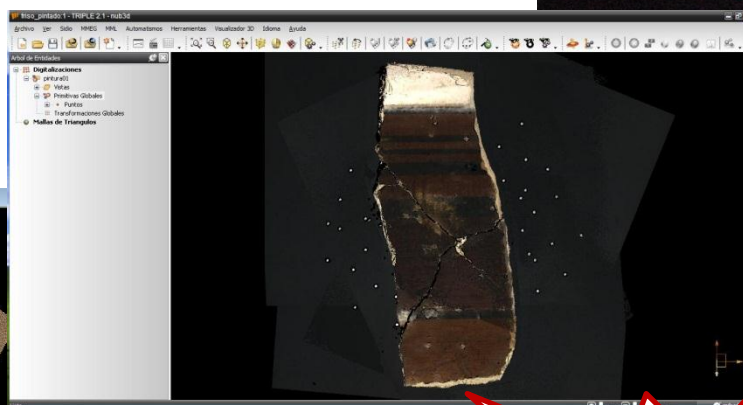
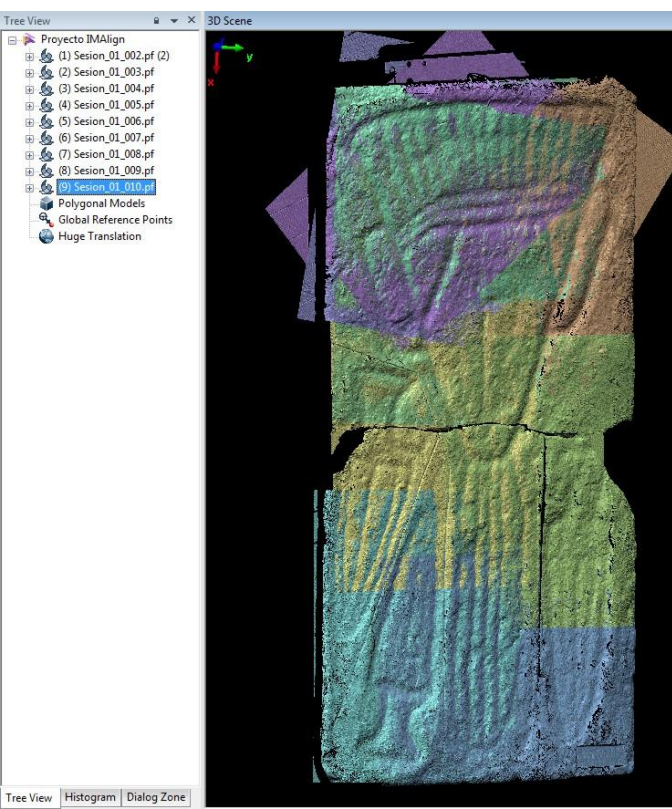
Necesario alineación manual



¿Cuál elegimos...?

ESCANER DE LUZ BLANCA

alineación automática de
alta precisión (marcadores ópticos)



Alta resolución



este

3.- Proceso de trabajo y primeros resultados

FASES DE TRABAJO: 1.-adquisición de datos

Dificultades añadidas:

1. Control de la iluminación
2. Espacio de trabajo constreñido: cámara y corredor con pinturas
 - 3 personas, 1 ordenador, 2 aparatos en trípode, cables...
 - Distancia posible entre el aparato y el soporte, entre 33 cm y 1,2 m.
3. Cortes de luz, humedad, movimiento y colocación de los aparatos dentro de la cámara,...



FASES DE TRABAJO: 1.-adquisición de datos

Colocación del equipo en el interior; primeras pruebas con iluminación ambiente; con menor iluminación...



FASES DE TRABAJO: 1.-adquisición de datos

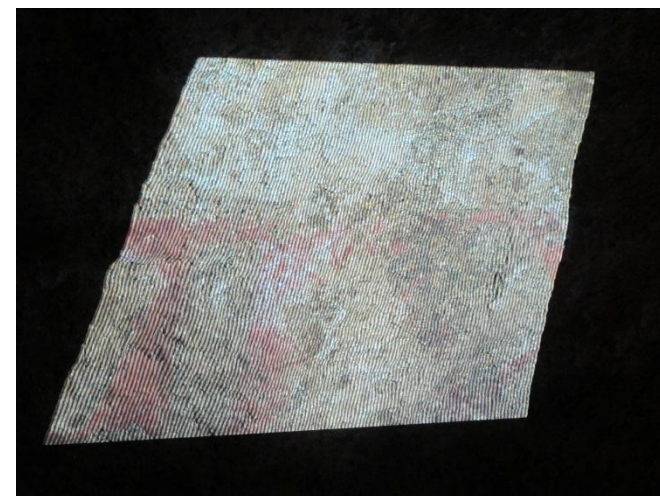
Oscurecimiento total del interior de la cámara y corredor, calibración del color in situ, inicio del proceso de escaneado...



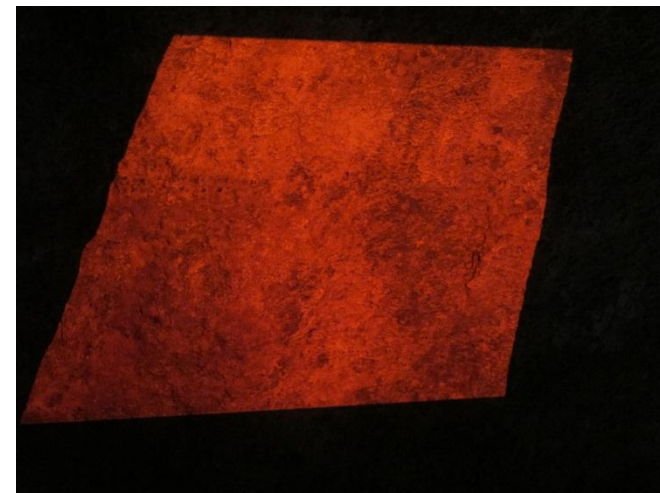
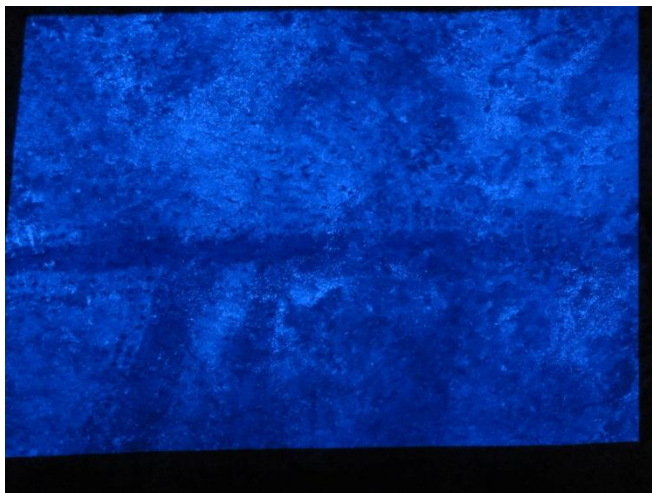
FASES DE TRABAJO: 1.-adquisición de datos

ESCANEO

Captura
geometría 3D
(proyección patrón líneas)



Captura
color RGB
(proyección patrón color)



FASES DE TRABAJO: 1.-adquisición de datos

ESCANEO

Documentación 3D
con Escáner de
Luz Estructurada
(Dombate)



Vídeo del proceso y el tiempo de captura de la información geométrica con Escáner de Luz Estructurada: el Sidio proyecta el patrón de luz estructurada y el patrón de color RGB sobre las pinturas.

FASES DE TRABAJO: 1.-adquisición de datos

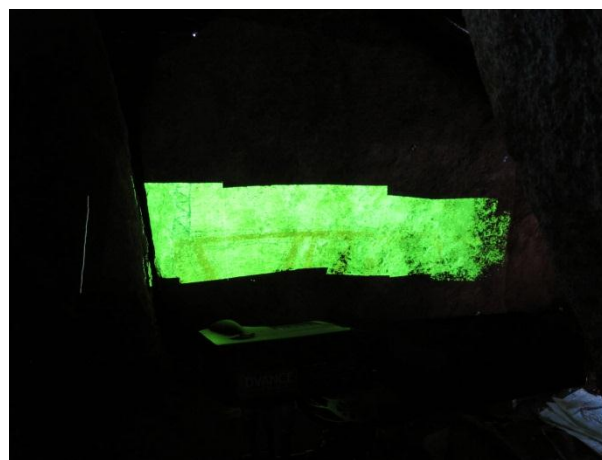
MARCAS DIGITALES DE REFERENCIA



El proyector MML documenta y registra una serie de marcas proyectadas sobre la superficie que se está documentando.

Con cada toma, es necesario registrar un porcentaje de las marcas anteriores y al acabar, se amplía el número y extensión de referencias.

El programa de registro de Escáner de Luz Estructurada se apoya en estas referencias sobre el ortostato para alinear la serie de tomas necesarias para cubrir todo el ortostato.



FASES DE TRABAJO: 1.-adquisición de datos

MARCAS DIGITALES DE REFERENCIA

Cálculo de las
marcas digitales con
el MML



Vídeo del proceso y el tiempo de cómo se crean las marcas digitales con Escáner de Luz Estructurada: el MML proyecta el patrón de luz estructurada y calcula las marcas de referencia.

FASES DE TRABAJO: 2.- Post-procesado

- Edición de información geométrica organizada por ortostatos.
- Reto: tamaño excesivo de los archivos, largos tiempos de procesado (en PolyWorks)

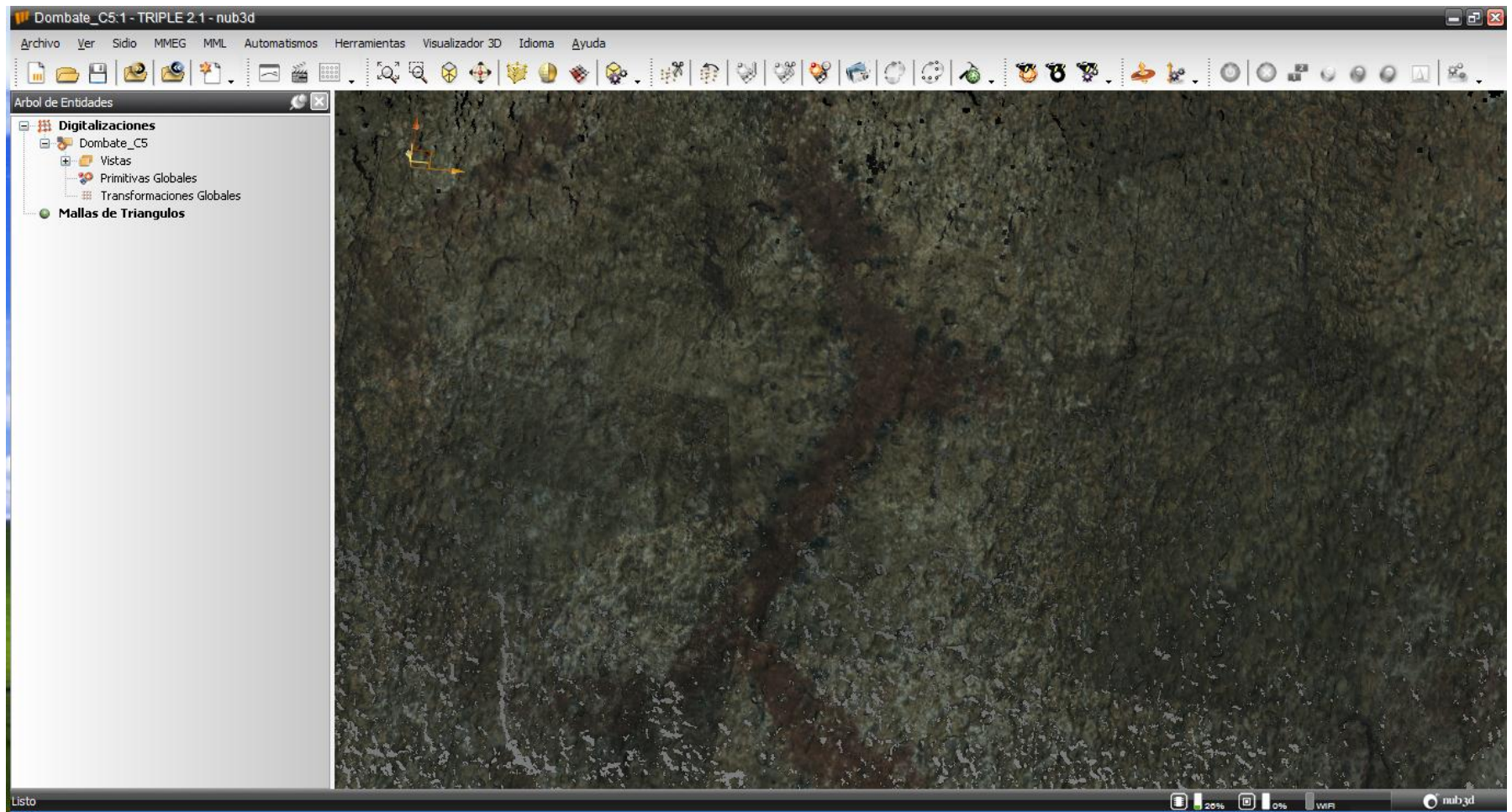


RESULTADOS

- Registro del color RGB
- Unión automática de las distintas tomas con precisión
- Densidad y precisión micrométrica (de 0,250 mm a 0,375 mm)
- Posibilidades elevadas de visualización

RESULTADOS

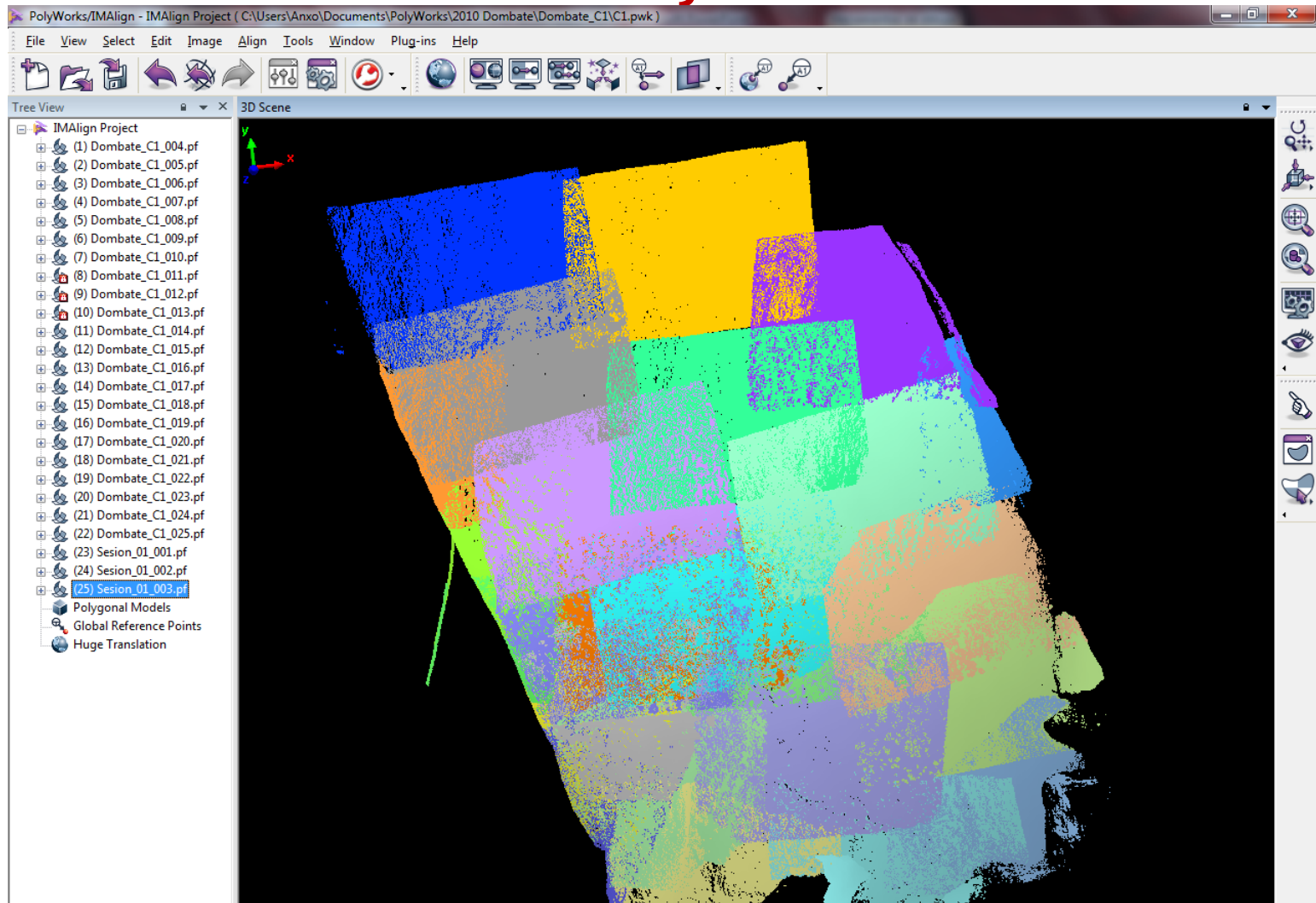
Modelo 3D con Color



Iluminación del modelo 3D digitalmente en el programa de captura Triple

RESULTADOS

Alineado y unión automática



Procesado de los escaneados individuales, alineación, refinado de la posición, creación de un modelo 3D único.

RESULTADOS

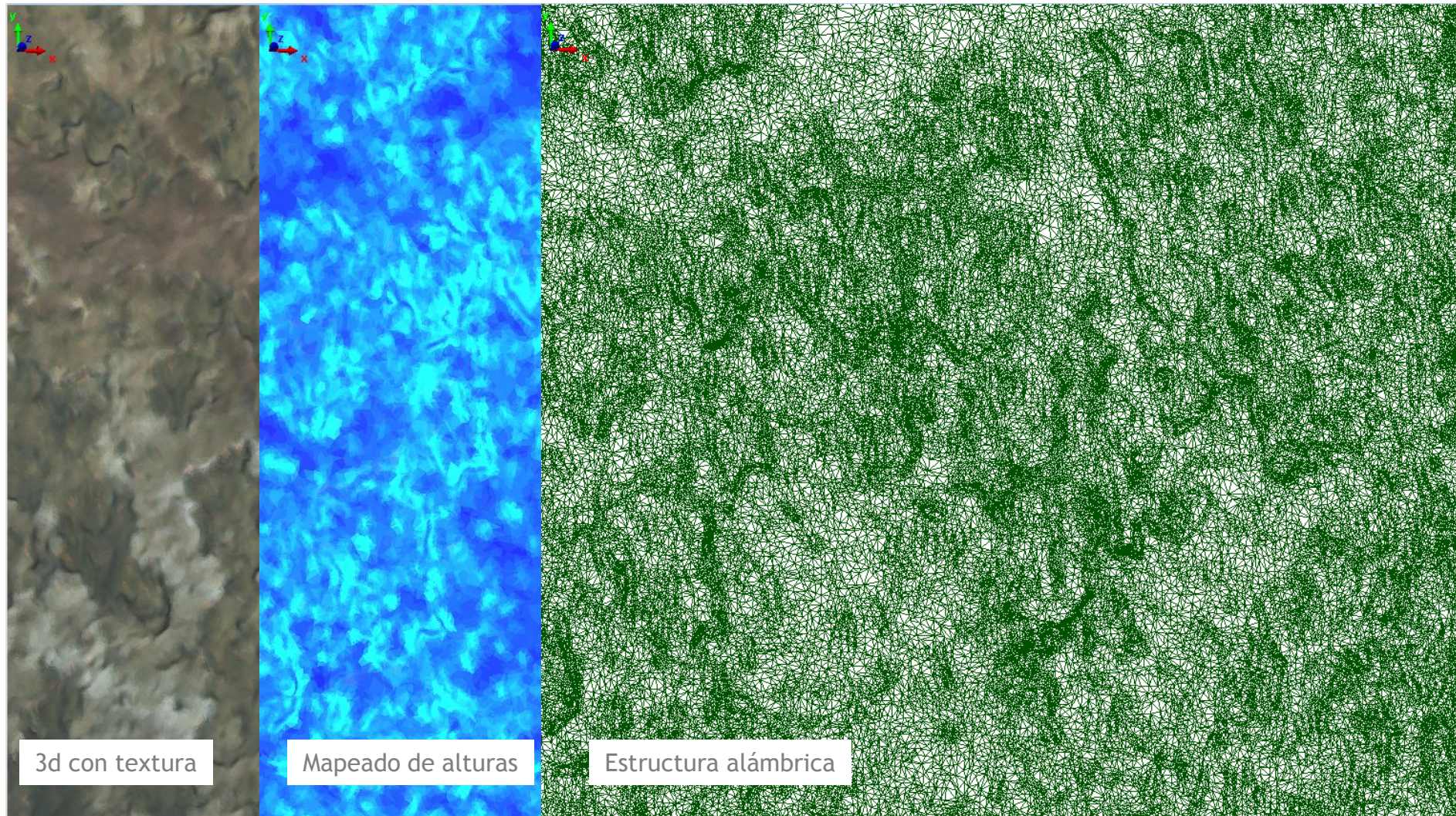
Resolución 3D micrométrica:

Digitalización 3D de
7 losas de la cámara y
6 losas del corredor:

- 2 niveles de resolución:
 - Área 4, documenta un punto cada 0,375 mm y mide a una distancia de 1,2 m.
 - Área 3, documenta un punto cada 0,250 mm y mide a 0,7 m.

Lousa	Resolución	Número de escaneos	Data
C1	0.375 mm	25	12/04/2010
C2	0.375 mm	26	12/04/2010
C3	0.375 mm	18	12/04/2010
C4a	0.375 mm	25	13/04/2010
C4b	0.375 mm	27	13/04/2010
C5	0.375 mm	24	12/04/2010
C6	0.375 mm	31	13/04/2010
C7	0.375 mm	26	14/04/2010
L1	0.250 mm	33	15/04/2010
L2	0.250 mm	41	16/04/2010
L3	0.375 mm	25	14/04/2010
R1	0.250 mm	27	16/04/2010
R2	0.250 mm	37	15/04/2010
R3	0.375 mm	45	14/04/2010

RESULTADOS

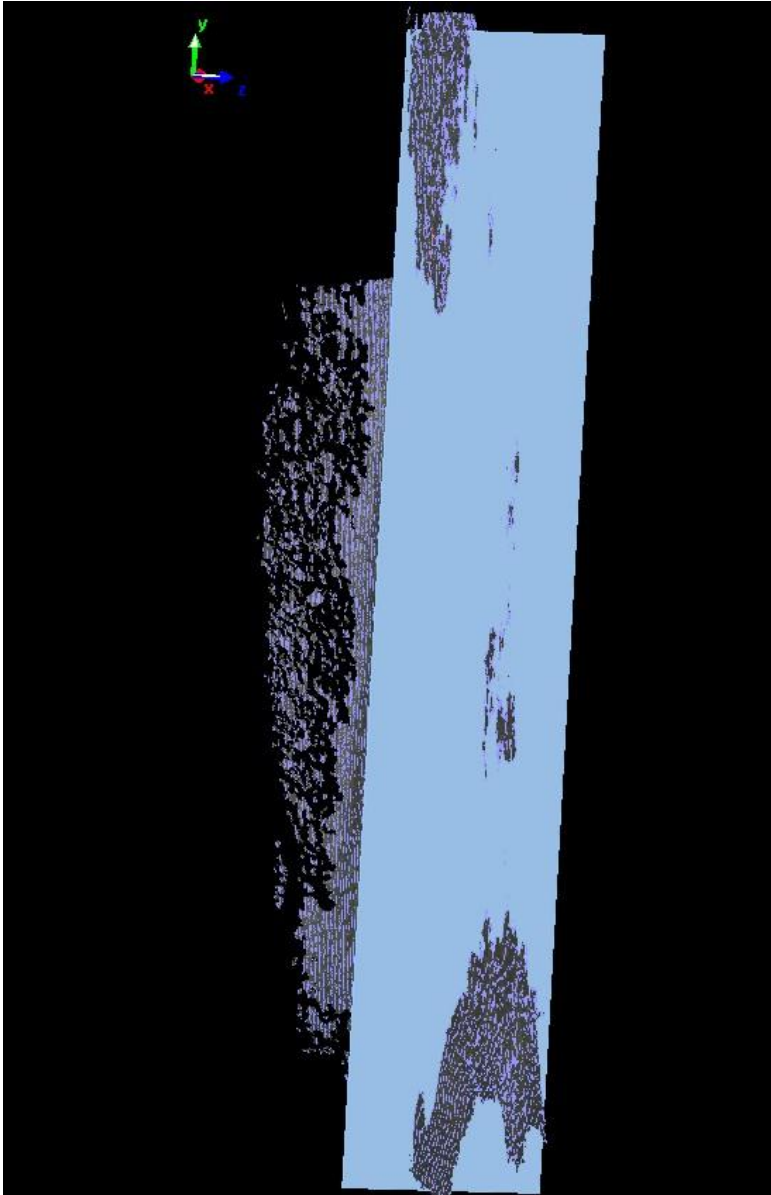
Resolución 3D
micrométrica:

3d con textura

Mapeado de alturas

Estructura alámbrica

RESULTADOS



Cálculo de plano paralelo a la superficie del ortostato

Extracción de Ortoimágenes

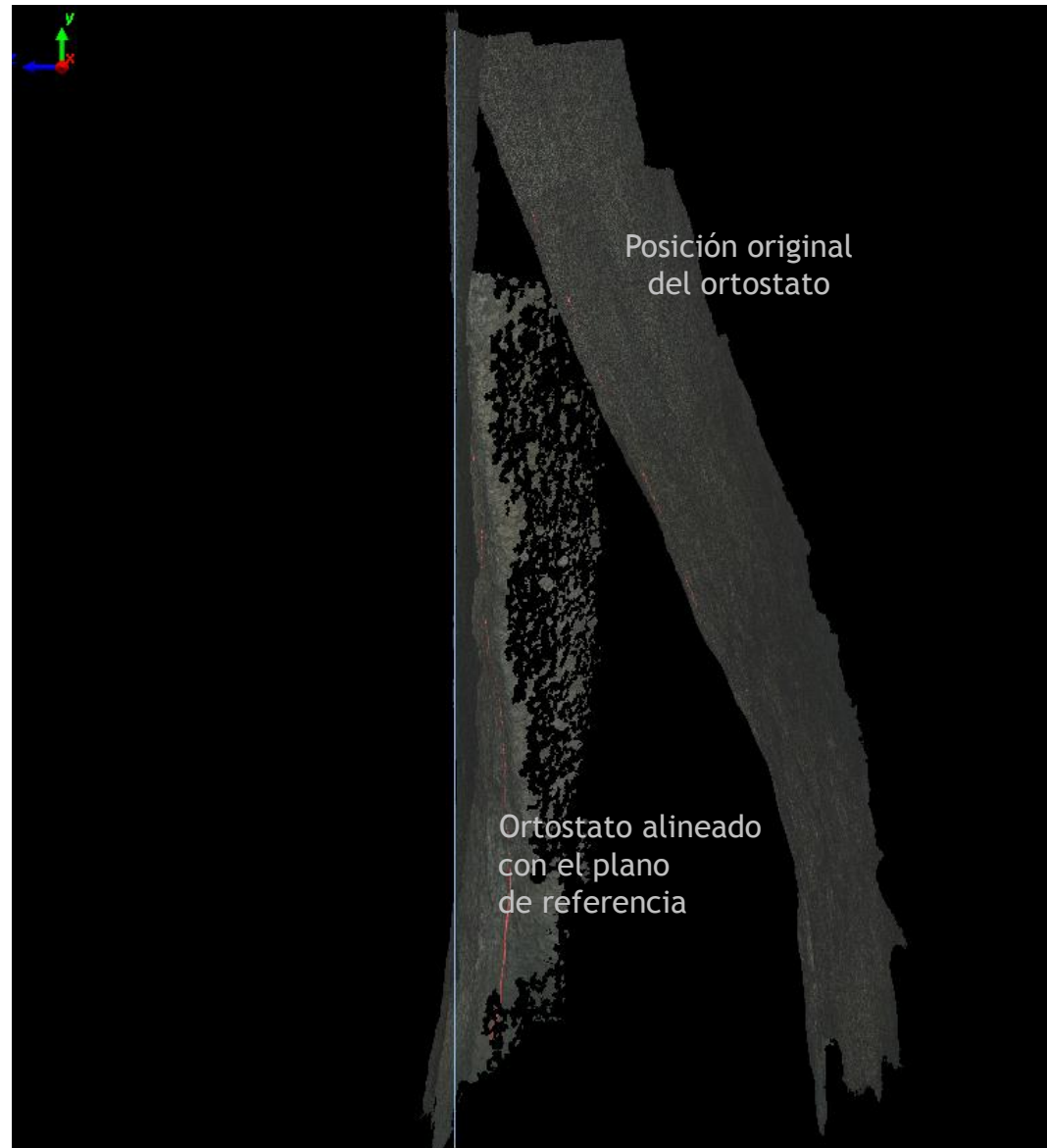
Fue necesario orientar cada ortostato para lograr una ortoimagen frontal a la superficie del ortostato:

1. Cálculo de plano en relación a la superficie del ortostato (paralelo a la superficie del ortostato)

RESULTADOS

Extracción de Ortoimágenes

2. Creación de un plano frontal de referencia, en relación al eje X-Y para extraer las ortofotografías visualizando desde Z+.
3. Alineación del ortostato respecto a este plano de referencia.
4. Generación de ortofotografías generales, de detalle y mapas de secciones cada 5-3 mm con el ortostato orientado.



RESULTADOS

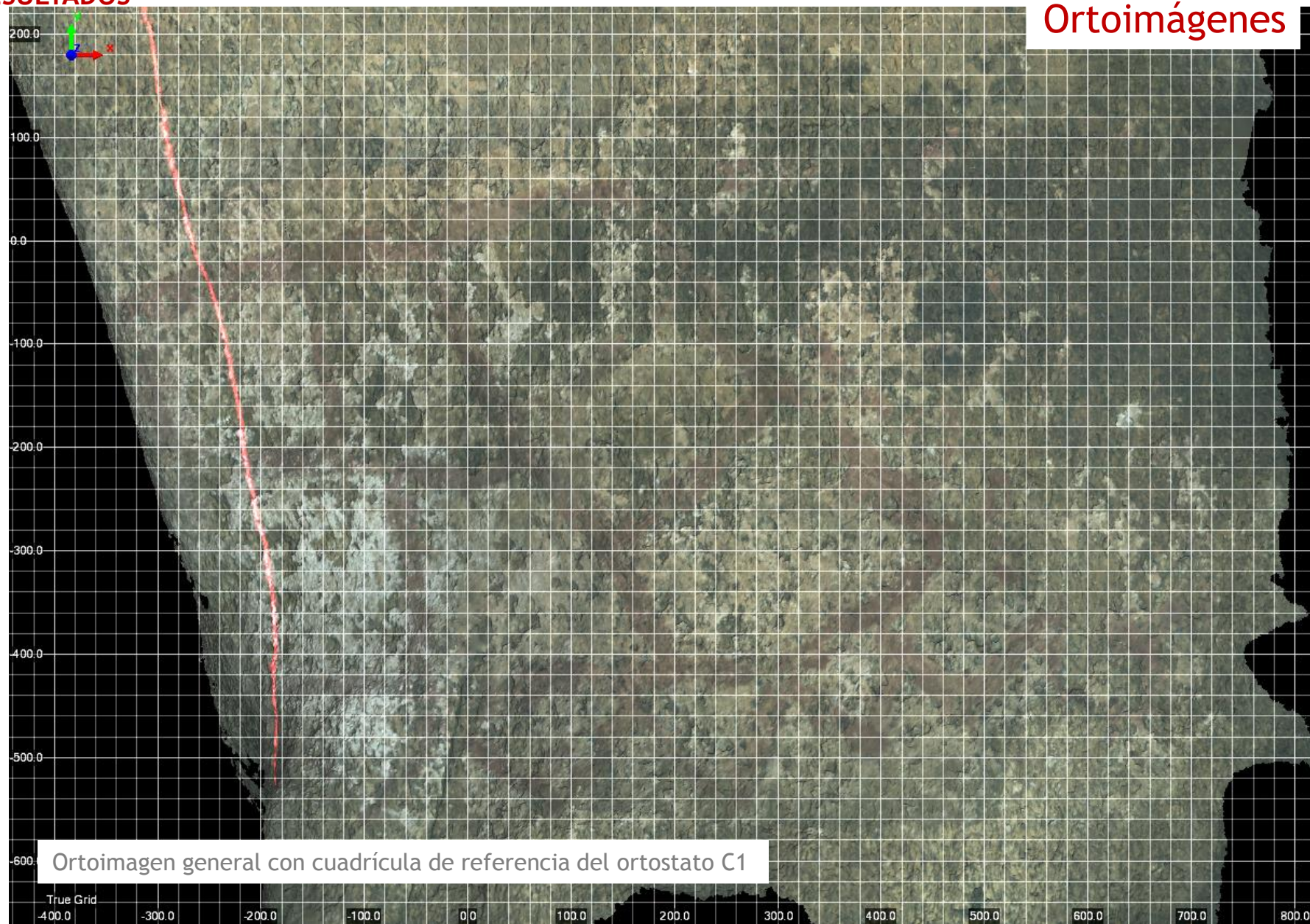
Ortoimágenes

Al ser un modelo 3D con textura, para visualizarlo es necesario iluminarlo digitalmente (Polyworks). Es importante seleccionar una combinación adecuada de tipos y tonos de iluminación digital, para así visualizar correctamente el color registrado: luz natural.

Ortoimagen general del ortostato C1

RESULTADOS

Ortoimágenes



RESULTADOS

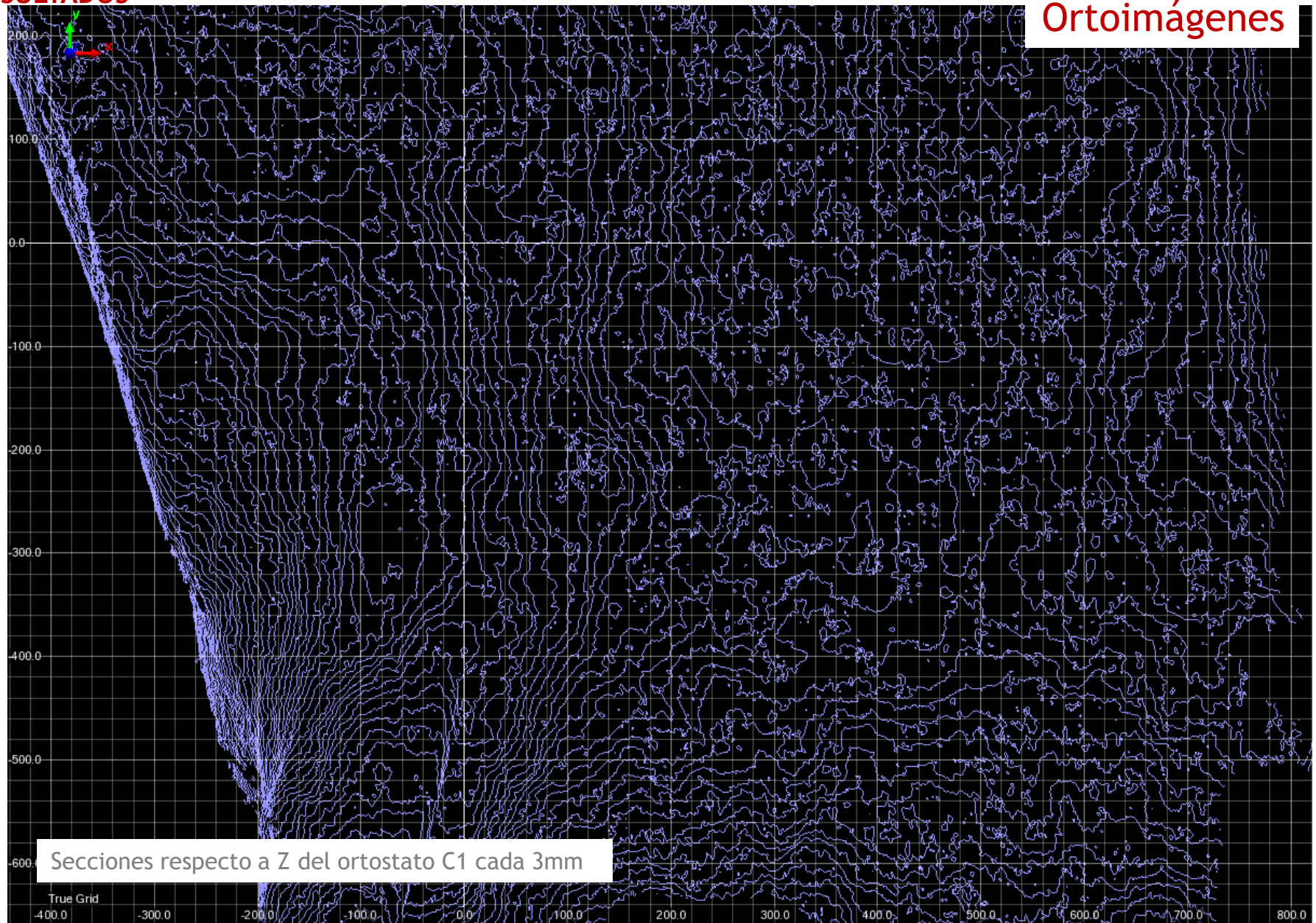
Ortoimágenes



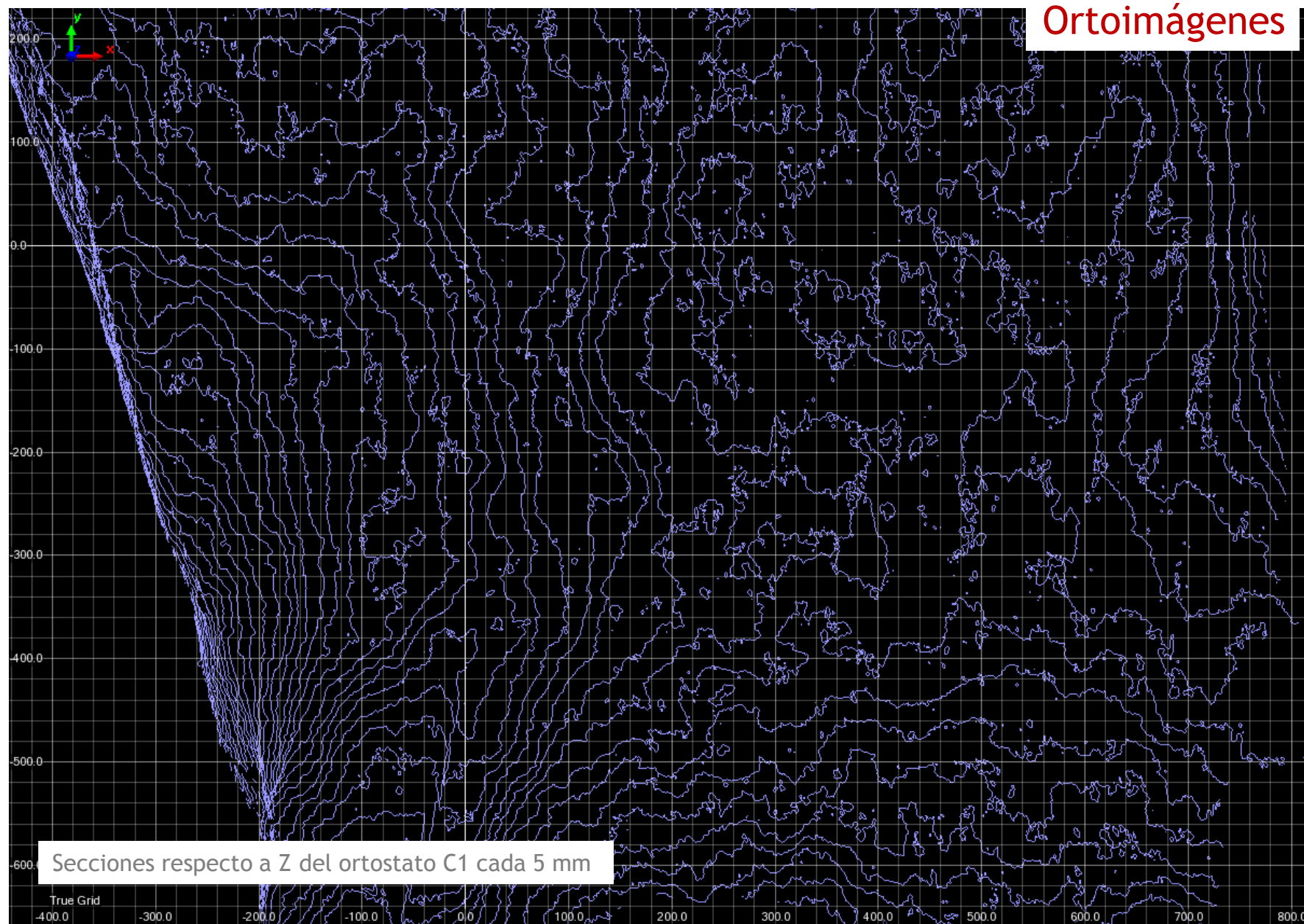
Ortoimagen general del ortostato C1 con secciones respecto a Z cada 3mm

RESULTADOS

Ortoimágenes



Ortoimágenes



RESULTADOS

Ortoimágenes



Ortoimagen de detalle del ortostato C1

RESULTADOS

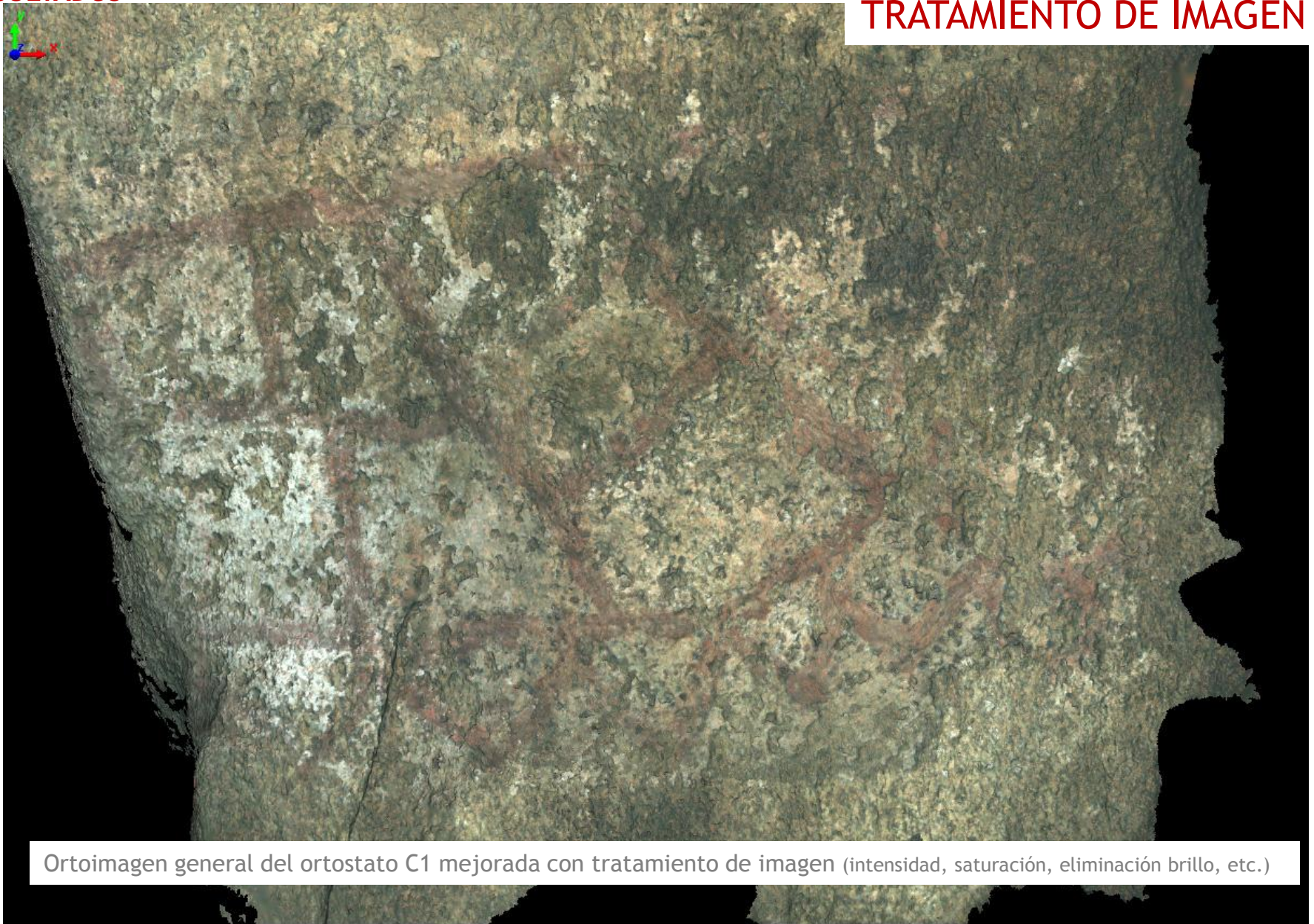
Ortoimágenes



Ortoimagen de detalle del ortostato C1

RESULTADOS

TRATAMIENTO DE IMAGEN



Ortoimagen general del ortostato C1 mejorada con tratamiento de imagen (intensidad, saturación, eliminación brillo, etc.)

RESULTADOS

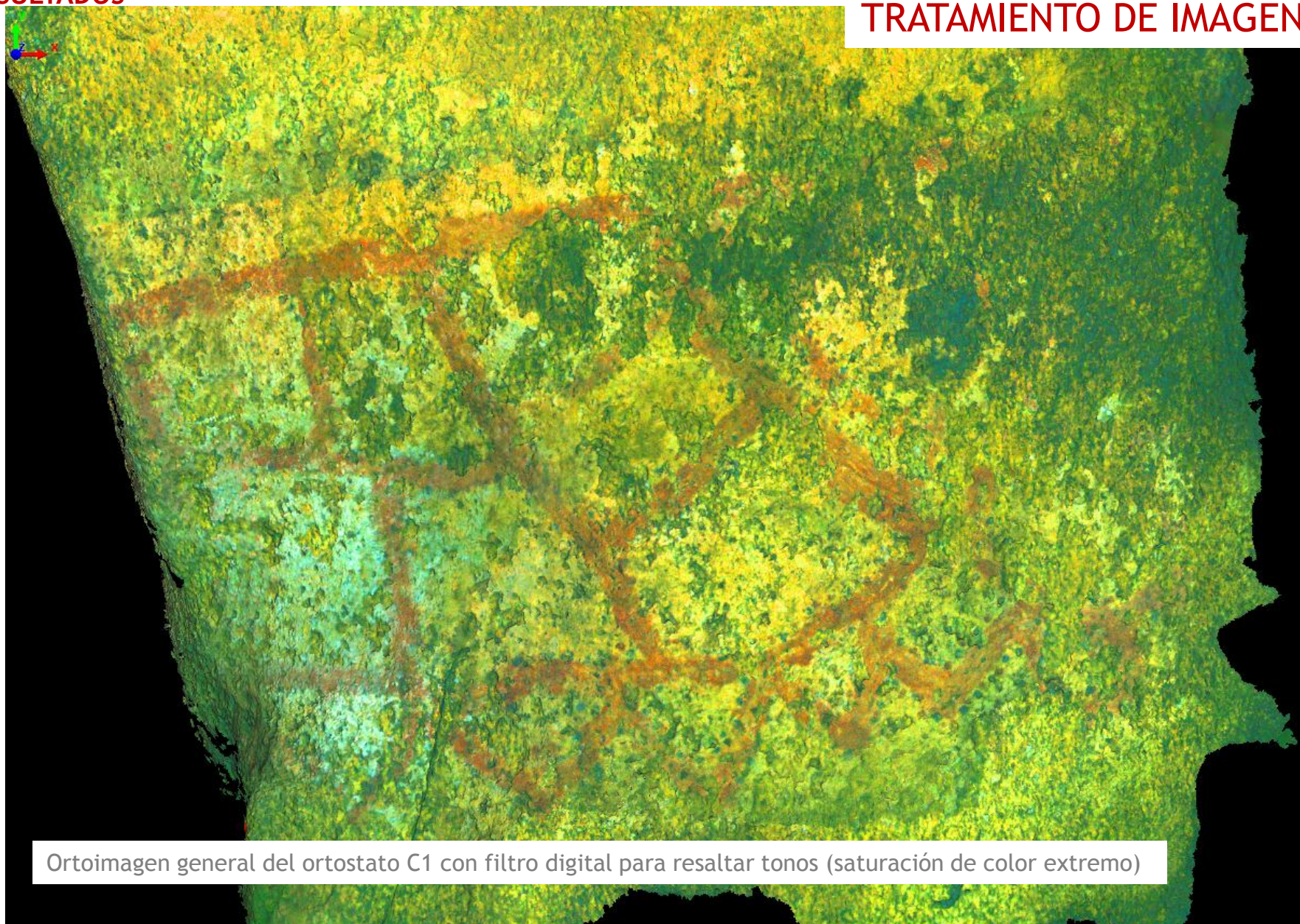
TRATAMIENTO DE IMAGEN



Ortoimagen general del ortostato C1 con filtro digital para resaltar tonos (intensidad + ligera saturación de color)

RESULTADOS

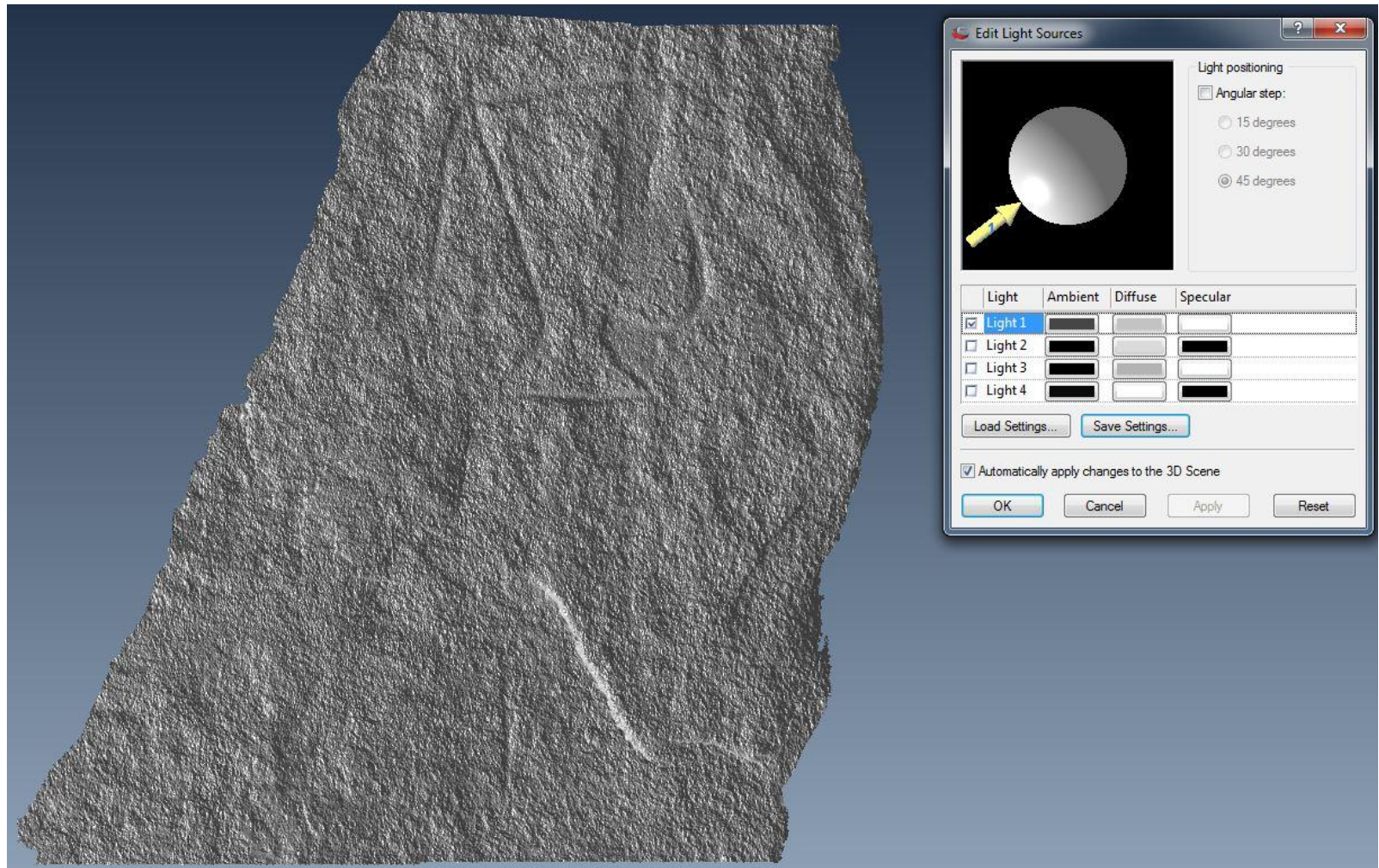
TRATAMIENTO DE IMAGEN



Ortoimagen general del ortostato C1 con filtro digital para resaltar tonos (saturación de color extremo)

RESULTADOS

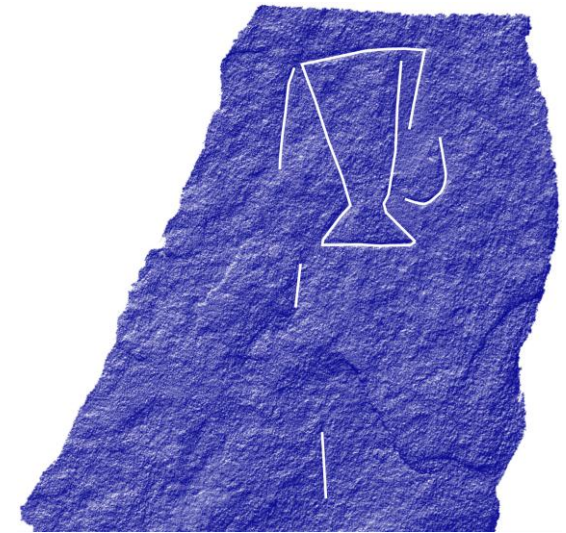
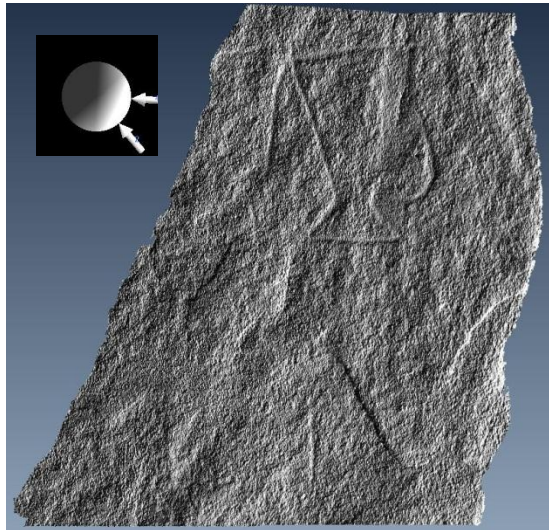
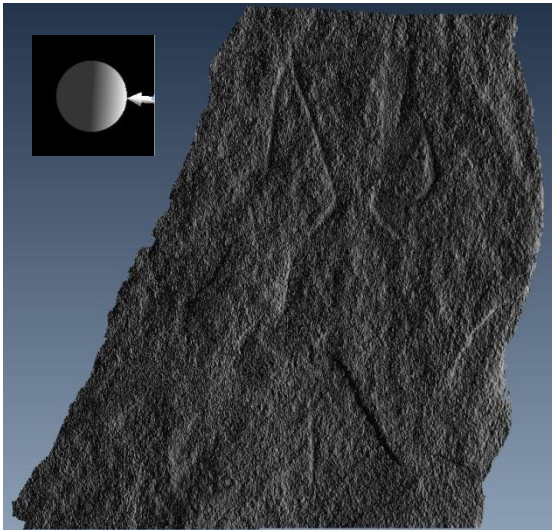
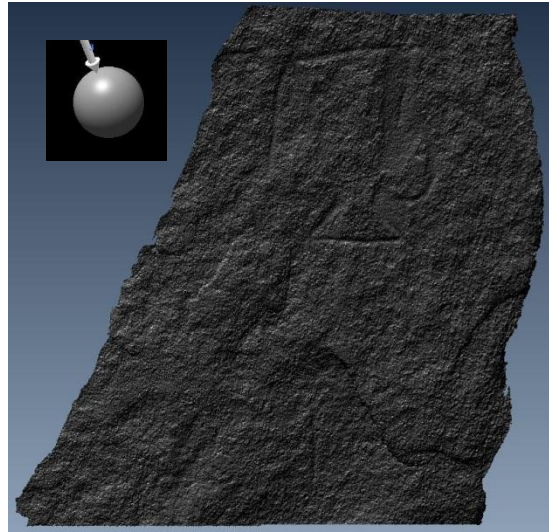
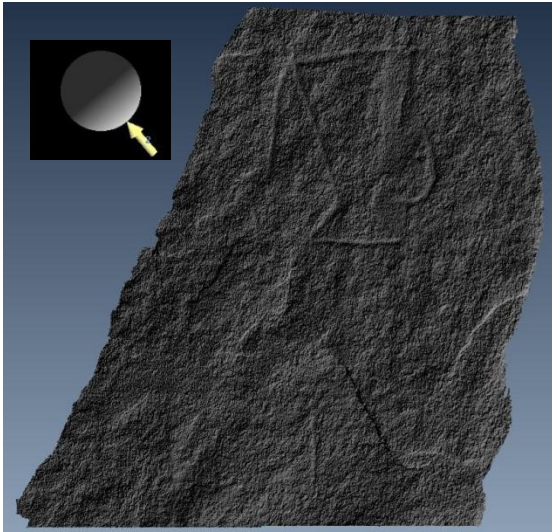
VISUALIZACIÓN GRABADOS



Ortostato C5: La aplicación de iluminación digital rasante en el modelo 3D permite visualizar los surcos de los grabados. La luz rasante es una técnica habitual en la identificación de grabados, pero sobre el modelo 3 digitalmente se puede aplicar distintos tonos e intensidades, cambiar al gusto la posición, la incidencia, repetir sin tener que volver al sitio.

RESULTADOS

VISUALIZACIÓN GRABADOS



Otro resultado: un calco digital a las prisas, marcando los posibles surcos...

Ortostato C5: La aplicación de iluminación digital rasante en el modelo 3D permite visualizar los surcos de los grabados.

Patricia Mañana-Borrazás Yolanda Seoane-Veiga

Laboratorio de Patrimonio
Consejo Superior de Investigaciones Científicas

Instituto de Estudos Galegos Padre Sarmiento
San Roque, 2
15704 Santiago de Compostela

Por favor, use este identificador para
citar o enlazar esta presentación:

<http://hdl.handle.net/10261/56571>



DIGITAL.CSIC

CIENCIA EN ABIERTO



Laboratorio de Patrimonio
Consejo Superior de Investigaciones Científicas